

DIVERSITÉ BIOLOGIQUE ET PHYTOGÉOGRAPHIQUE POUR DES NIVEAUX DIFFÉRENTS DE SALINITÉ DANS LA RÉGION DU CHOTT-ECH-CHERGUI (SUD OUEST DE L'ALGÉRIE)

Nacère ADI^{1*}, Said AMRANI², Azziz HIRCHE¹, Abdelmadjid BOUGHANI¹ & Dalila NEDJRAOUI¹

¹Laboratoire d'Écologie Végétale et Environnement. Faculté des Sciences Biologiques. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. BP 32, El Alia, Bab Ezzouar. 16111, Alger. Algérie. E-mails: adinacer@yahoo.fr ; a_hirche@yahoo.fr ; a_boughani@yahoo.fr

²Laboratoire de Biologie et de Physiologie des Organismes. Faculté des Sciences Biologiques. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. BP 32, El Alia, Bab Ezzouar. 16111, Alger. Algérie. E-mails : said_amrani@yahoo.com ; dnedjraoui@yahoo.fr

* Auteur pour la correspondance.

SUMMARY.— *Biological and phytogeographical diversity for different levels of salinity in the region of Chott-Ech-Chergui (South-West of Algeria).*— The Algerian halophilic areas have been subject to few studies, which remain fragmented. If their floristic, pedological and phytogeographical characterization begins to be better clarified, studies related to changes in the flora and vegetation along a salinity gradient are, however, much rarer. The aim of this present work was to survey, at least partly, such changes in one of the largest saline lakes in Algeria known as the Chott-Ech-Chergui. The a priori surprising results are interesting because they show that, regardless of vegetation type and salinity degree, diversity indices are relatively high. They have the same value, when not larger, as their counterparts in steppe and unsalted presaharan areas. This contrasts with the obvious homogeneity of the landscape dominated by chamaephytes. In reality, it appears that conventional indices such as the Shannon index show here a limit in the conditions of their application. This peculiarity, although known, is rarely mentioned in the scientific literature. The evocation of this methodological problem reinforces the interest of the present work.

RÉSUMÉ.— Les zones halophiles algériennes ont fait l'objet de quelques études, qui restent parcellaires. Si leur caractérisation floristique, pédologique et phytogéographique commence à se dégager, les études se rapportant aux changements de la flore et de la végétation le long d'un gradient de salinité sont par contre beaucoup plus rares. Le présent travail se propose de combler, au moins en partie, cette lacune dans l'un des plus grands Chotts algériens, en l'occurrence le Chott-Ech-Chergui. Les résultats, *a priori* surprenants, sont intéressants car ils montrent que, quel que soit le type de végétation et le taux de salinité, les indices de diversité sont relativement élevés. Ils sont du même ordre de grandeur, sinon plus grands que leurs homologues des zones steppiques et présahariennes non salées. Ceci s'accorde mal avec l'évidente homogénéité du paysage dominé par les chamaéphytes. En réalité, il apparaît que les indices classiques comme l'indice de Shannon montrent ici une limite de leurs conditions d'application. Cette particularité, bien que connue, est rarement évoquée au niveau de la littérature scientifique. L'évocation de ce problème méthodologique, renforce l'intérêt du présent travail.

L'Algérie compte près de 1700 zones humides naturelles et artificielles dont l'étendue varie du plan d'eau naturel ou artificiel de modeste taille (quelques hectares) à l'immensité des Chotts (milliers d'hectares) rencontrés dans les zones arides et sahariennes. Ces zones humides algériennes occupent près de 3 millions d'hectares et sont surtout localisées à l'est du pays où la pluviométrie est plus importante qu'à l'ouest (Benabadji & Bouazza, 2000). Elles constituent, pour l'avifaune migratrice, des sites privilégiés de repos, d'hivernage ou de reproduction entre la Méditerranée et l'Afrique subsaharienne.

Malgré leur importance écologique et la biodiversité qu'ils hébergent, les Chotts algériens restent relativement méconnus. Ils n'ont fait l'objet, à ce jour, que de rares études localisées dans le temps et

MATÉRIELS ET MÉTHODES

CADRE GÉOGRAPHIQUE

Du point de vue biogéographie et selon Barry *et al.*, 1974, cette zone appartient à la région méditerranéenne, sous-région eu-méditerranéenne, domaine Maghrébin steppique et au secteur des Hauts Plateaux Algéro-Oranais.

Localisation géographique des sites d'étude

343

CADRE GÉOLOGIQUE ET ÉDAPHIQUE

La région du Chott-Ech-Chergui fait partie des vastes surfaces d'érosion (Hautes Plaines), constitués essentiellement par le Tertiaire continental et le Miocène continental (Malicheva, 1969). Du point de vue édaphique, les sols sont représentés, d'après Pouget (1980), Halitim (1988) et Kadi-Hanifi (1998), par :

- Des sols calcimagnésiques à croûte calcaire, qui sont les plus répandus.
- Des sols peu évolués d'apport alluvial et éolien, en particulier dans les oueds et dans les zones alluvionnaires ou de dépôt.
- Des sols halomorphes qui se localisent au niveau des berges du Chott.
- Des sols hydro-halomorphes localisés dans la Sebkha.

CADRE CLIMATIQUE

La région du Chott-Ech-Chergui fait partie de l'aire méditerranéenne puisque son climat est caractérisé par une période de sécheresse estivale assez prononcée accompagnée de températures élevées imposant à la végétation un stress hydrique important (Daget *et al.*, 1988 ; Le Houérou, 2004).

Comme l'indique l'analyse des données météorologiques de la période (1990-2014) pour les stations les plus proches, en l'occurrence celles de Méchéria et de Khreider, la pluviométrie moyenne annuelle est de 235 mm à Méchéria et de 211 mm au Khreider. Les précipitations sont surtout printanières avec un maxima au mois de mars pour les deux stations (37,52 mm à Méchéria et 21,12 mm à Khreider). Le mois de juillet est moins pluvieux pour les deux stations avec 4,92 mm à Méchéria et 3,90 mm à Khreider. Les pluies montrent comme pour l'ensemble de la région méditerranéenne un caractère torrentiel et irrégulier (Boukhris & Loussaint, 1975). Cependant, malgré la rareté des précipitations durant la période estivale, la végétation du Chott semble relativement peu affectée par la contrainte hydrique.

Les températures moyennes minimales du mois le plus froid atteignent 2,07 °C pour la station de Méchéria et 0,70 °C pour la station de Khreider ; tandis que les températures moyennes maximales du mois le plus chaud sont de 35,09 °C à Méchéria et 35,70 °C au Khreider.

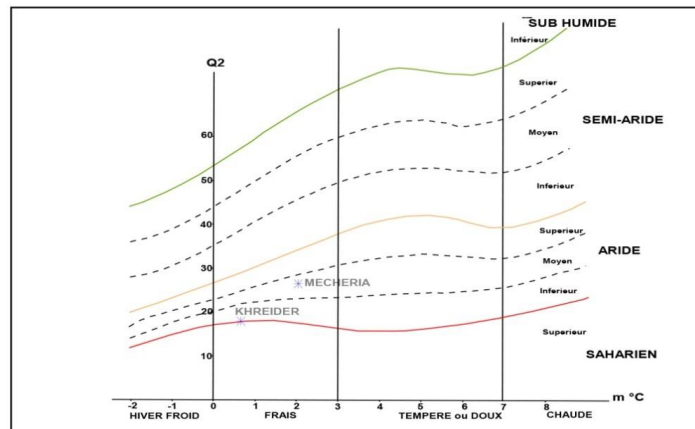


Figure 2.— Position des stations de Méchéria et du Khreider sur le climatogramme pluviothermique d'Emberger (1932).

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953) montrent que la saison sèche s'étend de mi-avril à mi-novembre pour la station de Méchéria, et de mi-mars à mi-novembre pour la station de Khreider, soit respectivement 7 et 8 mois.

D'après le climatogramme pluviothermique d'Emberger (1932), ces stations se situent dans l'étage bioclimatique méditerranéen aride moyen à hivers frais pour Méchéria et à l'étage bioclimatique méditerranéen aride inférieur à hivers frais pour le Khreider (Fig. 2).

Les années d'échantillonnage à savoir 2013 et 2014 ont reçu respectivement 298 et 245 mm/an à Méchéria, 338 et 256 mm/an au Khreider. Elles apparaissent relativement bien arrosées par rapport à la moyenne de la série qui est de 235 mm/an à Méchéria et de 211 mm/an au Khreider.

Cette augmentation de la pluviosité a été observée dans toutes les steppes algériennes, un reverdissement a été observé mais l'influence réelle sur l'écosystème n'est pas encore évaluée à ce jour.

MÉTHODOLOGIE

Choix des sites échantillonnés

L'un des objectifs de l'étude étant d'apprécier l'influence de la salinité sur la répartition de la végétation, les 3 sites ont été choisis dans différents niveaux de salinité. La salinité des sols a été estimée *a priori* par l'observateur *in situ* à l'aide d'un conductivimètre de terrain et a été vérifiée *a posteriori* par des analyses pédologiques au laboratoire.

Échantillonnage de la flore et de la végétation

Pour répondre aux objectifs de l'étude, un échantillonnage systématique (au sens de Gounot, 1969) a été effectué. Il s'inscrit sur un transect représentant un gradient écologique.

Dans chaque site, 30 relevés phytoécologiques ont été effectués. Ces relevés comportent des données floristiques, de végétation et sur les conditions du milieu (lithologie, géomorphologie, etc.).

Des relevés linéaires (30 par site) au sens de Gounot (1969) et de Long (1974) ont été disposés au hasard dans chaque site échantillonné et permettent de déterminer le recouvrement des espèces et leur contribution au tapis végétal. La longueur de la ligne (20 m) et la maille de la lecture (10 cm), donnant lieu à 200 points de lecture par ligne, ont été déterminées pour les steppes algériennes par Aidoud *et al.*, en 1983.

Une aire minimale de 64 m² a été retenue pour les relevés floristiques. Ces derniers ont été effectués durant les automnes et les printemps 2013 et 2014. Ces périodes d'échantillonnage ont été retenues du fait qu'elles couvrent la période de floraison et de fructification de la grande majorité des espèces du Chott (automne pour les halophytes et printemps pour les annuelles). Ces stades phénologiques sont indispensables pour une meilleure identification des espèces.

La détermination des taxons a été effectuée à l'aide de la flore de Quézel & Santa (1962-1963) et celle d'Ozenda (1991). La taxinomie et la systématique des taxons ont été actualisées en adoptant la nomenclature de l'APG III (2009).

Échantillonnage du sol

Pour la caractérisation du substrat édaphique, nous avons procédé à l'analyse pédologique de deux échantillons de sol au niveau de chaque site d'étude. Ces prélèvements ont été effectués au niveau de l'horizon nourricier des taxons inventoriés car, en milieu salé, l'appareil racinaire est très superficiel (Danin & Orshan, 1990). Les analyses suivantes ont été réalisées : granulométrie, pH, conductivité électrique, calcaire total, matière organique, éléments intéressants pour l'objectif de notre étude.

Formes biologiques

Regrouper les taxons selon leur mode de croissance ou leur morphologie constitue un élément important pour la description physiologique de la végétation car ces caractères traduisent les adaptations évolutives des plantes à l'environnement (Orshan, 1953). Le spectre biologique *sensu* Raunkiaer (1934) permet de mieux cerner les stratégies d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions de milieu et plus particulièrement aux conditions climatiques (Daget, 1980). Cette classification prend en considération la position par rapport au sol des bourgeons de rénovation du végétal et permet de reconnaître 5 types biologiques, à savoir les phanérophytes, les chamaéphytes, les hémicryptophytes, les géophytes et les thérophytes. Des spectres biologiques bruts de la zone d'étude et par sites ont été établis.

Éléments biogéographiques

La caractérisation biogéographique des espèces se base sur les indications proposées par les flores de Quézel & Santa (1962-1963) et d'Ozenda (1991). Des spectres biogéographiques bruts de la zone d'étude et par sites ont été également établis et les pourcentages retenus correspondent aux regroupements respectifs des éléments endémiques, méditerranéens, saharo-sindiens, irano-touraniens, européens, pluri-régionaux et de liaisons.

Diversité alpha et bêta

La caractérisation de la diversité floristique est un paramètre important, elle représente l'un des attributs vitaux de l'écosystème (Aranson & le Flo'h, 1995). Cette diversité est étudiée avec les indices de diversité *alpha* et *bêta*.

La diversité *alpha* est une mesure de diversité intracommunautaire, elle a été appréhendée à l'aide de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (Krebs, 1985) alors que la diversité *bêta*, qui représente la différence de diversité entre communautés, a, quant à elle, été estimée à l'aide de l'indice de Sorensen (1948).

La diversité *alpha* spécifique est évaluée sur la base du nombre d'espèces (richesse spécifique) dans chaque communauté échantillonnée.

Il existe divers indices de diversité, dont le plus connue est celui de Shannon-Weaver. Ce dernier est l'indice d'hétérogénéité le plus utilisé après la richesse floristique. Cet indice est intéressant car il intègre aussi bien la richesse spécifique que la distribution de l'espèce dans l'espace. Chaque espèce aura sa probabilité d'occurrence (Csi), mesurée généralement au niveau des relevés linéaires. L'indice de Shannon-Weaver est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

avec $p_i = n/N$; N représentant le nombre total des espèces et n celui des espèces présentes sur le site ; p_i étant la probabilité de rencontrer l'espèce sur le site considéré.

La diversité maximale théorique $H_{\max} = \log_2 N$ est calculée en supposant que toutes les espèces présentes au sein d'un échantillon ont le même effectif et se distribuent de la même façon.

L'indice d'équitabilité mesure l'équipartition des espèces et s'exprime par le rapport entre la diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale théorique H_{\max} .

Les coefficients de similitude, pouvant en première approximation, être assimilés à une diversité *bêta* (Magurran, 1988), sont calculés afin de montrer l'existence d'un lien floristique éventuel entre les trois sites d'étude. Les coefficients de similarité permettent de mesurer le degré d'association des différents objets, qui sont dans notre cas, l'ensemble des relevés représentant les sites. La diversité *bêta* a été estimée à travers l'indice de Sorensen (1948). Cet indice est donné par la formule suivante :

$$S(x_1, x_2) = \frac{2a}{2a + b + c}$$

a : Espèces communes aux sites 1 et 2.

b : Espèces présentes dans le site 1 et absentes dans le site 2.

c : Espèces présentes dans le site 2 et absentes dans le site 1.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

CARACTÉRISTIQUES FLORISTIQUES

La liste floristique globale de la zone d'étude (les 3 sites regroupés) comporte 61 espèces réparties en 52 genres et représentant 20 familles (cf. Annexe). Les *Asteraceae*, *Poaceae* et *Amaranthaceae* sont les familles les mieux représentées, totalisant 49 % de la flore recensée. Les *Asteraceae* présentent le plus grand nombre de genres (12), suivent les *Poaceae* et les *Amaranthaceae* avec respectivement 8 et 7 genres. Sur l'ensemble, 12 familles sont monogénériques. La place prépondérante occupée par les *Asteraceae* et les *Poaceae* est justifiée, puisque ce sont des familles cosmopolites (cf. Annexe).

Nos résultats sont en accord avec ceux de Khaznadar *et al.* (2009) qui relèvent les mêmes familles dominantes au Chott-El-Beidha (Wilaya de Sétif, hautes plaines de l'Est algérien). Ghezlaoui *et al.* (2011) rapportent également une prédominance des *Amaranthaceae* au niveau du Chott-El-Gharbi dans l'Oranie (Algérie).

Nous avons également comparé la flore dans les 3 sites d'étude :

Le site 1 est représenté par un faciès dominant à *Salsola vermiculata*. Il comprend 19 espèces dont 12 vivaces (63 % du total des espèces) et seule *Salsola vermiculata* est considérée comme halophyte. Ce sont les espèces vivaces qui traduisent les conditions écologiques du milieu (géomorphologique, climatique et pédologique). Les espèces psammophytes sont au nombre de 5 : *Anisantha rubens*, *Lygeum spartum*, *Malva aegyptia*, *Schismus barbatus* et *Thymelaea microphylla* (26 % du total des espèces) (cf. Annexe).

Le site 2 est représenté par un faciès dominant à *Salsola longifolia* et *Salsola vermiculata*. Il comprend 29 espèces dont 16 vivaces (55 % du total des espèces) et 5 espèces halophytes: *Atriplex halimus*, *Bassia muricata*, *Salsola longifolia*, *Salsola vermiculata* et *Erodium laciniatum* (17 % du total des espèces). Le nombre d'espèces halophytes est plus élevé qu'au site 1, dû à l'augmentation de la salinité du substrat édaphique. On note également la présence de 6 espèces psammophytes : *Althaea*

ludwigii, *Plantago albicans*, *Schismus barbatus*, *Silybum eburneum*, *Anacyclus monanthos* subsp. *Cyrtolepidioides* et *Thymelaea microphylla* (21 % du total des espèces) (cf. Annexe).

Le site 3 est représenté par un faciès dominant à *Halocnemum strobilaceum* et *Limonium echioides*. Au total 39 espèces dont 19 vivaces y ont été recensées (49 % du total des espèces) et 12 halophytes : *Atriplex halimus*, *Bassia muricata*, *Erodium glaucophyllum*, *Frankenian thymifolia*, *Halocnemum strobilaceum*, *Deverra scoparia* subsp. *scoparia*, *Salsola longifolia*, *Salsola vermiculata*, *Suaeda vermiculata*, *Limonium echioides*, *Limonium sinuatum* et *Traganum nudatum* (31 % du total des espèces). La présence d'*Halocnemum strobilaceum*, *Salsola longifolia*, *Suaeda vermiculata*, *Limonium echioides*, *Limonium sinuatum* et *Traganum nudatum* traduit un taux élevé de salinité. On note également la présence de 12 espèces psammophytes (31 % du total des espèces) (cf. Annexe). Ce résultat s'expliquerait d'une part par la présence d'une nappe phréatique d'eau douce dont l'existence a déjà été signalée par Gautier (1952). D'autre part, cette richesse floristique s'expliquerait également par la présence des dépôts de sable localisés dans le site dont l'existence serait en partie liée à leur emplacement à l'interface des compartiments aquatiques continentaux.

La présence simultanée d'espèces halophytes et psammophytes dans les trois sites traduit l'enchevêtrement de deux éléments, le sel et le sable. Le sable tend à être piégé au niveau de certaines touffes ou au niveau d'accidents topographiques, formant alors des micro-nebkhas alors que les espèces halophiles se réfugient dans les dépressions.

CARACTÉRISTIQUES ÉDAPHIQUES

Les résultats obtenus par l'analyse granulométrique montrent l'importance de la fraction sableuse et la faible teneur en argile, ce qui confère aux sols des sites une texture sableuse à sablo limoneuse (Tab. II). Le pH est alcalin dans l'ensemble des sites d'étude (Tab. II).

TABLEAU II

Caractéristiques physico-chimiques des sites d'étude

A = Argile ; L = Limon ; S = Sable ; pH = Potentiel hydrogène ; C E = Conductivité électrique ; CaCO₃ = Calcaire total ; M O = Matière organique.

| Site d'étude | Profondeur (cm) | Granulométrie | | | pH | C E mS/cm | CaCO ₃ (%) | M O (%) |
|--------------|-----------------|---------------|-------|-------|------|-----------|-----------------------|---------|
| | | A (%) | L (%) | S (%) | | | | |
| Site 1 | 15 | 3,75 | 9,25 | 87 | 7,86 | 1,06 | 2,93 | 0,22 |
| Site 2 | 40 | 6,25 | 10,67 | 83,08 | 7,92 | 1,13 | 4,30 | 0,37 |
| Site 3 | 40 | 0,25 | 12,49 | 87,26 | 7,94 | 2,42 | 5,62 | 0,46 |

La conductivité électrique est de 1,06 mS/cm dans le site 1, dans le site 2, elle est de 1,13 mS/cm et dans le site 3, elle atteint 2,42 mS/cm traduisant des niveaux différents de salinité (Tab. II).

La salinité du sol exerce une certaine influence sur le développement de la végétation. La présence de quantités importantes de sels dans la solution du sol abaisse le potentiel hydrique et réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu physiologiquement sec (Djebaili, 1978).

Le taux de calcaire total reste faible dans l'ensemble des sites. Celui de la matière organique est faible (0,35 % en moyenne), pauvreté qui peut s'expliquer par le faible taux de recouvrement par la végétation (Tab. II).

FORMES BIOLOGIQUES

Le spectre biologique brut de la zone d'étude suit le schéma suivant :

Thérophytes > Chamaephytes > Hémicryptophytes > Géophytes > Phanérophytes

Les thérophytes avec 28 espèces (46 %), les chamaephytes et les hémicryptophytes avec respectivement 15 espèces (25 %) et 12 espèces (20 %) dominent les autres formes biologiques (Fig. 3). Cette thérophytisation est un trait essentiel de la végétation en zone aride (Daget, 1980). Le phénomène de thérophytie étant une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques (Negre, 1966 ; Daget, 1980).

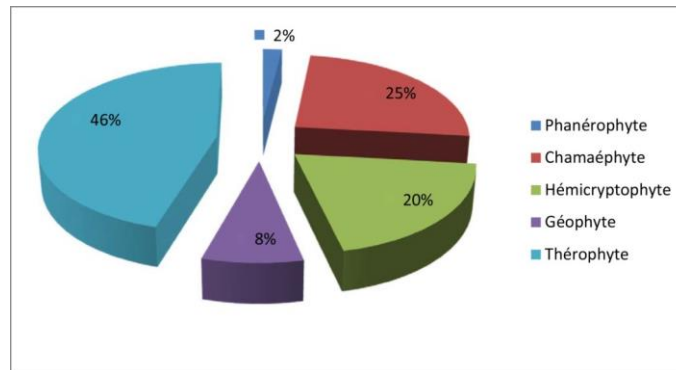


Figure 3. — Spectre biologique brut de la zone d'étude.

Les hémicryptophytes sont particulièrement présentes dans les milieux assez stables; ce groupe charnière entre les thérophytes et les géophytes peut passer d'un type à un autre suivant les conditions de leur développement (Kazi Tani *et al.*, 2010).

Les géophytes et les phanérophytes sont faiblement représentées avec respectivement 5 espèces (8 %) et 1 espèce (2 %).

Au niveau des sites, le spectre biologique brut suit le schéma suivant :

Site 1 : Thérophytes > Chamaephytes > Hémicryptophytes > Géophytes

Site 2 : Thérophytes > Chamaephytes = Hémicryptophytes > Géophytes = Phanérophytes

Site 3 : Thérophytes > Chamaephytes > Hémicryptophytes > Géophytes > Phanérophytes

Nous retrouvons dans l'ensemble des sites le même ordre que celui obtenu pour la zone d'étude. Cependant, nous observons une augmentation des chamaephytes avec les niveaux croissants de salinité ; elles passent ainsi de 6 espèces dans le site 1, à 7 dans le site 2 et enfin 10 espèces dans le site 3. Nos résultats sont en accord avec ceux de Benabadi *et al.* (2010) qui trouvent une augmentation des chamaephytes dans le Chott-El-Guerbi (Oranie-Algérie).

ÉLÉMENTS BIOGÉOGRAPHIQUES

Le spectre biogéographique brut de la zone d'étude suit le schéma suivant :

Méditerranéen > De liaison > Saharo-sindien > Endémique > Européen > Pluri-régional > Irano-touranien

Il indique la prédominance des espèces méditerranéennes et de liaisons avec respectivement 24 espèces (39 %) et 12 espèces (20 % du cortège floristique).

L'élément méditerranéen désigne les espèces dont l'aire biogéographique est limitée au bassin méditerranéen. L'élément de liaison est l'aire de distribution qui chevauche deux régions floristiques

différentes mais contiguës (Eig, 1931-1932). L'élément saharo-sindien est relativement bien représenté sur la zone d'étude avec 11 espèces (18 % du cortège floristique). Cet élément concerne le sud hyper-aride des régions méditerranéenne et ouest-asiatique (Quézel, 1965 ; Barry *et al.*, 1974). Les éléments endémiques et européens sont représentés respectivement par 5 espèces (8 %) et 4 espèces (7 % du cortège floristique). L'élément endémique est réduit à un ensemble géographique déterminé, autrement dit localisé dans un seul territoire (De Candolle, 1825). Quant à l'élément européen, il se localise principalement en Europe tempérée, la zone des steppes orientales et dans une moindre mesure la zone méditerranéenne. Les éléments pluri-régionaux et irano-touraniens sont représentés respectivement par 3 espèces (5 %) et 2 espèces (3 % du cortège floristique). L'élément pluri-régional recouvre au moins trois régions floristiques (Godron, 1984). Pour rappel l'élément irano-touranien est considéré comme le prolongement de la méditerranée orientale ; il correspond à une vaste zone aride qui comprend les steppes centre-asiatiques et les déserts froids (Ozenda, 1977).

Au niveau des sites d'étude, les spectres biogéographiques bruts (Fig. 4) montrent également la dominance de l'élément méditerranéen et de liaison, ils suivent les schémas suivants:

Site 1 : Méditerranéen > De liaison > Européen > Saharo-sindien = Pluri-régional = Endémique = Irano-touranien

Site 2 : Méditerranéen > De liaison > Saharo-sindien > Pluri-régional = Endémique = Européen > Irano-touranien

Site 3 : Méditerranéen > Saharo-sindien > De liaison > Endémique > Pluri-régional = Européen = Irano-touranien

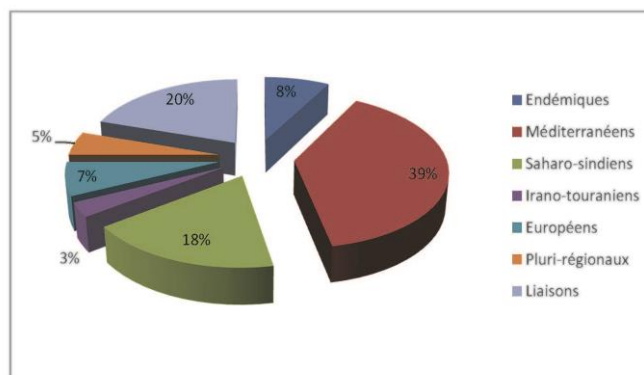


Figure 4.— Spectre biogéographique brut de la zone d'étude.

Le point essentiel qui ressort de l'analyse des spectres biogéographiques bruts des sites d'étude est la dominance de l'élément méditerranéen. Il réside aussi dans l'ordre de classement de l'élément saharo-sindien qui passe progressivement de la 4^{ème} position sur le site 1 à la 3^{ème} position sur le site 2 pour finir en 2^{ème} position sur le site 3. Ceci laisse supposer que l'implantation des espèces représentant l'élément saharo-sindien au niveau des sites d'étude serait favorisée par l'augmentation de la salinité du substrat édaphique.

DIVERSITÉ ALPHA ET BÊTA

Diversité alpha

Richesse spécifique :

La zone d'étude comprend 61 espèces soit 19 pour le site 1, 29 au site 2 et 39 dans le site 3. La richesse floristique, étonnamment plus grande dans les sites 2 et 3, s'explique en partie par les dépôts sableux localisés, qui induisent une augmentation de la richesse floristique.

Indice de Shannon :

En considérant la seule composition floristique, nous remarquons que les résultats obtenus dans le tableau III sont assez surprenants en termes de richesse floristique. En effet, l'équitabilité du site 1 est très élevée (0,98) certainement surestimée par le faible nombre d'espèces recensées sur la ligne et leur équipartition. Ce problème méthodologique propre aux zones halophiles a déjà été mentionné par Frontier & Pichod Viale (1991). Quant aux autres sites, leur valeur va en décroissant de 0,74 dans le site 2 jusqu'à atteindre 0,47 dans le site 3. Ces résultats trouvent plusieurs explications ; d'une part, les conditions écologiques (l'humidité, la profondeur et la composition minérale du sol) paraissent être plus favorables à l'installation d'espèces parfaitement adaptées à des conditions particulières de salinité. D'autre part, les sites 2 et 3 sont plus riches en dépôts localisés de sables et de micro-nebkhas, induisant l'installation d'une végétation psammophile. Quant au site 3, il est difficile d'accès et se trouve relativement épargné par le pâturage.

TABLEAU III

Diversité alpha des formations des sites d'étude, des zones steppiques (Aidoud, 1989) et présahariennes (Boughani, 1995)

| Auteurs | Formations végétales | Total des espèces | Nombre d'espèces sur la ligne | H | H max | Equitabilité |
|------------------|--|-------------------|-------------------------------|------|-------|--------------|
| Présent travail | <i>Salsola vermiculata</i> (Site 1) | 19 | 04 | 1,97 | 2,00 | 0,98 |
| | <i>Salsola longifolia</i> et <i>Salsola vermiculata</i> (Site 2) | 29 | 11 | 2,58 | 3,45 | 0,74 |
| | <i>Halocnemum strobilaceum</i> et <i>Limonium echioides</i> (Site 3) | 39 | 04 | 0,95 | 2,00 | 0,47 |
| | <i>Hammada scoparia</i> | 48 | 19 | 0,65 | 4,24 | 0,15 |
| (Boughani, 1995) | <i>Anabasis articulata</i> , <i>Gymnocarpos decander</i> et <i>Salsola vermiculata</i> | 39 | 23 | 0,77 | 4,51 | 0,17 |
| | <i>Aristida pungens</i> , <i>Ephedra alata</i> et <i>Hammada schismittiana</i> | 56 | 25 | 0,97 | 4,63 | 0,20 |
| | <i>Lygeum spartum</i> | 105 | 50 | 3,14 | 5,63 | 0,56 |
| (Aidoud, 1989) | <i>Stipa tenacissima</i> | 104 | 42 | 1,77 | 5,38 | 0,32 |

H = Entropie. H max = Entropie maximale.

Hormis le site 3, l'équitabilité dans nos formations salées est en moyenne plus grande que celle des formations steppiques typiques à *Lygeum spartum* (0,56) et à *Stipa tenacissima* (0,32) calculée par Aidoud (1989) dans le Sud Oranais et que celle des formations présahariennes à *Hammada scoparia* (0,15), à *Anabasis articulata*, *Gymnocarpos decander* et *Salsola vermiculata* (0,17) et *Aristida pungens*, *Ephedra alata* et *Hammada schismittiana* (0,20) calculée par Boughani (1995) dans le Sud Constantinois (Tab. III).

Ce résultat singulier s'expliquerait par les mêmes causes que précédemment se rapportant au fait qu'il n'existe généralement que peu d'espèces dans ces relevés avec des recouvrements semblables, ce qui leur conférerait une grande équitabilité, surestimant ainsi la diversité réelle.

Les formations steppiques, plus diversifiées, ont des recouvrements d'espèces plus hétérogènes (contrastés) concourant à diminuer l'équitabilité du faciès.

Diversité bêta

Nous avons calculé le coefficient de similarité de Sorensen (1948) entre les sites pour l'ensemble des espèces (annuelles et vivaces), puis uniquement pour les espèces vivaces.

Coefficient de similarité de Sorensen pour l'ensemble des espèces :

La valeur de l'indice de Sorensen est de 54 % entre les formations à *Salsola vermiculata* (site 1) et celles à *Salsola longifolia* et *Salsola vermiculata* (site 2). La valeur atteinte par cet indice est de 35 % entre les formations à *Salsola longifolia* et *Salsola vermiculata* (site 2) et celles à *Halocnemum strobilaceum* et *Limonium echioides* (site 3). Il est de 28 % entre les sites 1 et 3. Nous remarquons que la valeur la plus élevée, de l'indice de Sorensen se situe entre les formations des sites 1 et 2. Il existe donc un pourcentage assez important (54 %) d'espèces communes à ces formations. Par contre, il existe peu d'espèces communes aux sites 1 et 3 (28 %). On peut déduire qu'il y a plus d'affinités entre les formations des sites 1 et 2, car proches sur le plan écologique; alors que les affinités entre les sites 1 et 3, qui sont des milieux différents, restent faibles (Tab. IV).

TABLEAU IV

Indice de similarité de Sorensen

| Coefficient de Sorensen | Site 1 et 2 | Site 2 et 3 | Site 1 et 3 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Vivaces + annuelles | 0,54 | 0,35 | 0,28 |
| Vivaces | 0,54 | 0,17 | 0,13 |

Coefficient de similarité de Sorensen pour les espèces vivaces :

Il est également intéressant de calculer les coefficients de similitude en ne tenant compte que des espèces vivaces. Toujours présentes, dans les sites, elles traduisent mieux les conditions écologiques locales et ne sont pas soumises à des fluctuations, parfois perçues comme aléatoires, comme pour les annuelles. Les résultats obtenus se rapprochent beaucoup plus de la réalité terrain et reflètent bien le gradient de salinité. Les indices de similitude calculés sur le nombre d'espèces vivaces montrent une décroissance plus marquée des indices entre les sites 1 et 3 (0,54 % à 0,13 %) que celle observée avec l'ensemble des espèces (54 % à 28 %). Ainsi, la tendance globale est celle d'une affinité plus grande entre les sites 1 et 2, suivie de celle entre les sites 2 et 3 et enfin une plus grande divergence entre les sites 1 et 3 (Tab. IV). Les valeurs légèrement plus contrastées des indices de similitude suggèrent qu'il serait plus judicieux, pour une meilleure caractérisation de la réalité terrain, d'utiliser les indices calculés sur la base exclusive des espèces vivaces.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il ressort que la végétation halophile du Chott-Ech-Chergui et la diversité y afférant varient en fonction du niveau de salinité à mesure que l'on se dirige vers le centre du Chott, dit '*Sebkha*' en langue arabe. Les unités salines, malgré une richesse floristique non négligeable, restent comparativement plus pauvres que celles des autres formations steppiques sur milieux non salés. En termes de diversité spécifique, ces unités présentent étonnamment des indices assez élevés voire plus élevés que leurs homologues steppiques et présahariens (non salés) et semblent surestimer la diversité réelle.

Cette étude souligne ainsi les limites des indices de diversité, en l'occurrence ici celui de Shannon, dans le cas des zones halophiles. Ce dernier semble finalement plus sensible à l'équipartition des espèces, qu'à la richesse floristique globale. Cet indice doit être interprété avec la plus grande prudence dans les milieux halophiles, ne semblant pas très adéquat pour traduire la diversité floristique dans ces situations extrêmes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement, Blandine Dethoor, Françoise Duhamel et Marielle Godet pour nous avoir accueilli au Conservatoire Botanique National de Bailleul/ Lille/ France. Nous remercions également les quatre réviseurs anonymes pour leurs précieuses recommandations.

RÉFÉRENCES

- ADI, N. (2001).— *Contribution à l'étude des formations à Salsola vermiculata L le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott-Ech-Chergui*. Thèse de Magister. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger.
- AIDOU, A. (1989).— Les écosystèmes à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso). Phytomasse et productivité primaire. *Biocénoses*, 4: 70-90.
- AIDOU, A., NEDJRAOUI, D., DJEBAILI, S. & POISSONET, J. (1983).— Évaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du Sud-Oranais (productivité et valeur pastorale des parcours). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, 13: 33-46.
- APG III. (2009).— An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161: 105-121.
- ARONSON, J. & LE FLOC'H, E. (1995).— Écologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. *Natures Sciences Sociétés*, 3: 29-35.
- BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H. (1953).— Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse.* : 193-239.
- BARRY, J.P., CELLES, J.C. & FAUREL, L. (1974).— Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1.000.000^{ème}. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger.
- BENABADJI, N. & BOUAZZA, M. (2000).— Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Rev. Energ. Ren.*, 3: 117-125.
- BENABADJI, N., GHEZLAOUI, B.E., BOUAZZA, M. & BENDIMERAD, N. (2010).— Phytoécologie et composés secondaires d'un peuplement végétal steppique: Cas de *Pseudocytisus integrifolius* (Salisb.) Rehder dans le Chott-El-Gharbi (Oranie-Algérie). *Mediterranea*, 21: 43-78.
- BENZIANE, A. (1983).— *Problèmes géologiques et hydrogéologiques de la Sebkhia Ben Ziane (Nord-ouest algérien)*. Thèse de Doctorat 3^e cycle, Université Claude Bernard, Lyon 1.
- BOUGHANI, A. (1995).— *Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra)*. Thèse de Magister. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger.
- BOUKHRIS, M. & LOUSSAINT, P. (1975).— Aspects écologiques de la nutrition minérale des plantes gypsicoles de Tunisie. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 12 (1).
- DAGET, P. (1980).— Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). Pp 89-114 In: R. Barbault, P. Blandin & J.A. Meyer (eds). *Recherches d'écologie théorique. Les stratégies adaptatives.*, Maloine, Paris.
- DAGET, P., AHDALI, L. & DAVID, P. (1988).— Le bioclimat méditerranéen et ses modalités dans les pays arabes. *Biocénoses*, 3: 73-107.
- DANIN, A. & ORSHAN, G. (1990).— The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *J. Veg. Sci.*, 1: 41-48.
- DE CANDOLLE, A.P. (1825).— *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 2. Treuttel and Wurtz, Paris.
- DEMNATI, F. (2013).— *Biodiversité et enjeux socio-économiques des lacs salés (Chotts et Sebkhias) d'Algérie. Cas des Chotts Merouane et Melghir*. Thèse de Doctorat. Université des Sciences Mohamed Khider, Biskra.
- DJEBAILI, S. (1978).— *Recherche phytocociologique et phyto-écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas algérien*. Thèse de Doctorat d'État. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- EIG, A. (1931-1932).— Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore Palestinienne. *Repert. Spec. Nov. Regni. Veg. Beith.*, 63(1): 1-201, (2): 1-120.
- EMBERGER, L. (1932).— Sur une formule climatique et ses applications en botanique. *La Météorologie*, 92-93: 423-432.
- FRONTIER, S. & PICHOD VIALE, D. (1991).— *Écosystèmes : structure, fonctionnement et évolution*. 2^e édition. Collection d'écologie, 21, Masson, Paris.
- GAUTIER, M. (1952).— La ressource aquifère du bassin du Chott Chergui (Oranie). Pp 233-242 In: *L'hydrologie des régions arides et semi-arides*. Congr. Géol. Int., Alger.

- GHEZLAOUI, B.E., BENABADJI, N., BENMANSOUR, D. & MERZOUK, A. (2011).— Analyse des peuplements végétaux halophytes dans le Chott-El-Gharbi (Oranie-Algérie). *Acta Bot. Malacitana*, 36: 113-124.
- GORDON, M. (1984).— *Écologie de la végétation terrestre*. Masson, Paris.
- GOUNOT, M. (1969).— *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Masson, Paris.
- HALITIM, A. (1988).— *Sols des régions arides*. O.P.U, Alger.
- KADI-HANIFI, H. (1998).— *L'Alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu -végétation, dynamique et perspectives d'avenir*. Thèse de Doctorat ès Sciences. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Alger.
- KAZI TANI, C., LE BOURGEOIS, T. & MUNOZ, F. (2010).— Aspects floristiques des adventices du secteur phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Flora Mediterranea*, 20: 29-46.
- KHAZNADAR, M., VOGIATZAKIS, I.N. & GRIFFITHS, G.H. (2009).— Land degradation and vegetation distribution in Chott-El-Beida wetland, Algeria. *J. Arid Envir.*, 73: 369-377.
- KREBS, C.J. (1985). — *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Third edition. Harper and Row, New York.
- LE HOUÉROU, H.N. (2004).— An agro-bioclimatic classification of arid and semi-arid lands in the isoclimatic Mediterranean zones. *Arid land Res. Managt.*, 18: 301-346.
- LE HOUÉROU, H.N., HAYWOOD, M. & CLAUDIN, J. (1975).— *La végétation du Hodna (Algérie)*. Publ. FAO, Rome.
- LONG, G. (1974).— *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire. Tome 1: Principes généraux et méthodes*. Masson, Paris.
- MAGURRAN, A.E. (1988).— *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- MALICHEVA, M. (1969).— *Rapport sur les études géobotaniques des pâturages des hauts plateaux dans la région d'Aïn Skhoua (département de Tiaret)*. Institut National de la Recherche Agronomique, Alger.
- NEGRE, R. (1966).— Les thérophytes. *Mém. Soc. Bot. France*, 92-108.
- ORSHAN, G. (1953).— Notes of the application of Raunkiaer's life forms in arid regions. *Palest. Journ. Bot. Jerusalem*, 6: 120-122.
- OZENDA, P. (1977).— *Flore du Sahara*. 2e édition, C.N.R.S, Paris.
- OZENDA, P. (1991).— *Flore et végétation du Sahara*. 3e édition, C.N.R.S, Paris.
- POUGET, M. (1971).— *Étude agro-pédologique du bassin du Zahrez Gharbi à 1/100. 000. (Feuille du Rocher de Sel)*. Étude D.E.M.R.H, Alger.
- POUGET, M. (1980).— *Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises*. Trav. Doc. O.R.S.T.O.M., Thèse de Doctorat d'État. Université Aix-Marseille III.
- QUÉZEL, P. (1965).— La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. *Ann. Géogr.*, 76: 357-359.
- QUÉZEL, P. & SANTA, S. (1962-1963).— *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 Tomes. C.N.R.S, Paris.
- RAUNKIAER, C. (1934).— *Life forms of plants and statistical plants geography* (collected papers translated to English). Oxford.
- SORENSEN, T.A. (1948).— A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kong. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skrift.*, 5, 1-34.

ANNEXE

*Liste systématique, biologique et phytogéographique des espèces végétales inventoriées dans les sites d'étude
Nomenclature d'après Quézel & Santa (1962-1963) actualisée par APG III (2009)*

Type biologique

Ph : Phanérophyte ; Ch : Chamaéphyte ; He : Hémicryptophyte ; Ge : Géophyte ; Th : Thérophyte

Type phytogéographique

De liai.Méd.Sind : de liaison méditerranéo-sindienne ; Méd : méditerranéenne ; Sah.Sind.Méd : saharo-sindienne-méditerranéenne ; Plu.Rég : Pluri-régional (cosmopolite) ; End.N.Afr : endémique nord-africaine ; Méd.Ibéro.Maur : méditerranéo-ibéro-mauresque ; Omn.Sah.Sind : omni-saharo-sindienne ; Sah.Sind.Occi : saharo-sindienne-occidentale ; Sah.Sind : saharo-sindienne ; Euras : eurasiatique ; Ira.Tour : irano-touranienne ; Eur : européenne ; Eur.Méd : euro-méditerranéenne

| Espèces recensées | Site 1 | Site 2 | Site 3 | Famille | Type biologique | Type phytogéographique |
|--|--------|--------|--------|-----------------|-----------------|------------------------|
| <i>Allium paniculatum</i> L. | | | + | Amaryllidaceae | Ge | Eur |
| <i>Althaea ludwigii</i> L. | | + | + | Malvaceae | Th | Sah.Sind.Méd |
| <i>Alyssum granatense</i> Boiss. & Reut. | + | | | Brassicaceae | Th | Eur-Méd |
| <i>Anacyclus monanthos</i> subsp. <i>cyrtolipidioides</i> (Pomel) Humphries = (<i>Anacyclus cyrtolipidioides</i> Pomel) | | + | + | Asteraceae | Th | End.N.Afr |
| <i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski = (<i>Bromus rubens</i> L.) | + | | | Poaceae | Th | Méd |
| <i>Arnebia decumbens</i> (vent.) Cross. & Kralik. | | | + | Boraginaceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Astragalus corrugatus</i> Bertol. = (<i>Astragalus cruciatus</i> Link.) | + | + | + | Fabaceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Astragalus sinaicus</i> Boiss. | | | + | Fabaceae | Th | Méd |
| <i>Atractylis caespitosa</i> Desf. = (<i>Atractylis humilis</i> auct.) | | | + | Asteraceae | He | Méd.Ibéro.Maur |
| <i>Atractylis serratuloides</i> Sieber ex Cass. | + | + | | Asteraceae | Ch | Sah.Sind.Méd |
| <i>Atriplex halimus</i> L. | | + | + | Amaranthaceae | Ph | Méd |
| <i>Bassia muricata</i> (L.) Asch. | | + | + | Amaranthaceae | Th | Omn.Sah.Sind |
| <i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) M. Lainz = (<i>Micropus bombycinus</i> Lag.) | | + | | Asteraceae | Th | Plu.Rég |
| <i>Cutandia divaricata</i> (Desf.) Benth. | | | + | Poaceae | Th | Méd.Ibéro.Maur |
| <i>Deverra scoparia</i> subsp. <i>scoparia</i> Coss. & Durieu = (<i>Pituranthos scoparius</i> (Coss. & Durieu.) Benth. & Hook. ex Schinz) | | | + | Apiaceae | Ch | Sah.Sind.Occi |
| <i>Echinops spinosus</i> L. | | + | | Asteraceae | Ch | De liai.Méd.Sind |
| <i>Echium humile</i> subsp. <i>pyncanthum</i> (Pomel) Greuter & Burdet = (<i>Echium pyncanthum</i> Pomel) | + | | + | Boraginaceae | He | De liai.Méd.Sind |
| <i>Erodium glaucophyllum</i> (L.) L'Hér. | | | + | Geraniaceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd. = (<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Musch.) | | + | | Geraniaceae | Th | Méd |
| <i>Filago pyramidata</i> L. = (<i>Filago spathulata</i> Presl.) | + | + | + | Asteraceae | Th | Méd |
| <i>Frankenia thymifolia</i> Desf. | | | + | Frankeniaceae | Ch | End.N.Afr |
| <i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb. | | | + | Amaranthaceae | Ch | Méd |
| <i>Helianthemum ledifolium</i> subsp. <i>apertum</i> (Pomel) Raynaud ex Greuter & Burdet = (<i>Helianthemum apertum</i> Pomel) | + | | + | Cistaceae | Ch | End.N.Afr |
| <i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.Cours. | | | + | Cistaceae | Ch | De liai.Méd.Sind |
| <i>Herniaria mauritanica</i> Murb. | | | + | Caryophyllaceae | He | End.N.Afr |
| <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L. | | | + | Fabaceae | Th | Méd |
| <i>Hordeum murinum</i> L. | + | + | | Poaceae | Ch | Plu.Rég |
| <i>Koelpinia linearis</i> Pall. | | | + | Asteraceae | Th | Méd |
| <i>Limonium echioides</i> (L.) Mill. | | | + | Plumbaginaceae | Th | Méd.Ibéro.Maur |
| <i>Limonium sinuatum</i> (L.) Mill. | | | + | Plumbaginaceae | Th | Sah.Sind.Occi |
| <i>Lygeum spartum</i> Loeff. ex L. | + | | + | Poaceae | Ge | Méd |
| <i>Malva aegyptia</i> L. = (<i>Malva aegyptiaca</i> L.) | + | + | + | Malvaceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) R.Br. | | | + | Brassicaceae | Th | Méd |
| <i>Medicago minima</i> (L.) L. | + | + | | Fabaceae | Th | Eur.Méd |
| <i>Moraea sisyrinchium</i> (L.) Ker Gawl. = (<i>Iris sisyrinchium</i> L.) | | + | | Iridaceae | Ge | Méd |
| <i>Muricaria prostrata</i> (Desf.) Desv. | | + | | Brassicaceae | Th | End.N.Afr |
| <i>Muscari comosum</i> (L.) Mill. | | | + | Asparagaceae | Ge | Méd |
| <i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweint. | + | + | | Amaranthaceae | Ch | Ira.Tour |
| <i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel | | | + | Asteraceae | He | Sah.Sind |
| <i>Paronychia arabica</i> (L.) DC. | | + | | Caryophyllaceae | He | De liai.Méd.Sind |
| <i>Paronychia argentea</i> Lam. | | + | | Caryophyllaceae | He | Méd |
| <i>Peganum harmala</i> L. | | | + | Nitrariaceae | Ch | Ira.Tour |
| <i>Plantago albicans</i> L. | + | + | | Plantaginaceae | He | Méd |
| <i>Plantago ovata</i> Forssk. | | | + | Plantaginaceae | Th | Sah.Sind |
| <i>Poa bulbosa</i> L. | | + | | Poaceae | He | Euras |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|----|------------------|
| <i>Salsola longifolia</i> Forssk. = (<i>Salsola sieberi</i> C. Presl) | + | + | Amaranthaceae | Ch | Omn.Sah.Sind |
| <i>Salsola vermiculata</i> L. | + | + | Amaranthaceae | Ch | De liai.Méd.Sind |
| <i>Schismus barbatus</i> (Loefl. ex L.) Thell. | + | + | Poaceae | Th | Méd |
| <i>Scorzonera laciniata</i> L. = (<i>Launaea resedifolia</i> (L.) Kuntze) | + | | Asteraceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Scorzonera undulata</i> Vahl | + | | Asteraceae | He | Méd |
| <i>Scorzoneroideis hispidula</i> (Delile) Greuter & Talavera = (<i>Leontodon hispidulus</i> (Delile) Boiss.) | | + | Asteraceae | Th | Méd |
| <i>Senecio vulgaris</i> L. | | + | Asteraceae | Th | Plu.Rég |
| <i>Silybum eburneum</i> Coss. & Durieu. | + | + | Asteraceae | He | Méd.Ibéro.Maur |
| <i>Sisylx arenaria</i> (Forssk.) Greuter & Burdet = (<i>Scabiosa arenaria</i> Forssk.) | | + | Caprifoliaceae | Th | De liai.Méd.Sind |
| <i>Stipa parvilora</i> Desf. | + | + | Poaceae | He | Méd |
| <i>Stipa tenacissima</i> L. | + | | Poaceae | Ge | Méd |
| <i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) De Winter subsp. <i>pungens</i> = (<i>Aristida pungens</i> Desf.) | | + | Poaceae | He | Sah.Sind |
| <i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F. Gmel. = (<i>Suaeda mollis</i> (Desf.) Del.) | | + | Amaranthaceae | Ch | Omn.Sah.Sind |
| <i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & Durieu ex Meisn. | + | + | Thymeleaceae | Ch | De liai.Méd.Sind |
| <i>Traganum nudatum</i> Delile | | + | Amaranthaceae | Ch | Omn.Sah.Sind |
| <i>Trigonella polyceratia</i> L. | + | | Fabaceae | Th | Méd.Ibéro.Maur |